

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-304047  
(P2001-304047A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001. 10. 31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト (参考)
F 0 2 M 25/07	5 8 0	F 0 2 M 25/07	5 8 0 E 3 G 0 6 2
F 2 8 F 1/06		F 2 8 F 1/06	
1/08		1/08	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-123039 (P2000-123039)

(22) 出願日 平成12年4月24日 (2000. 4. 24)

(71) 出願人 000120249

白井国際産業株式会社  
静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(72) 発明者 宮内 祐治

静岡県駿東郡清水町新宿244-1 アーバンシティ新宿308号

(72) 発明者 滝川 一儀

静岡県沼津市下香貫馬場482-1

(72) 発明者 後藤 忠弘

静岡県富士市原田1200

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

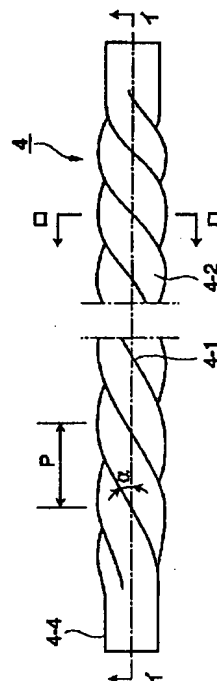
Fターム (参考) 3G062 ED08 GA08

(54) 【発明の名称】 EGRガス冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 EGRガスの運動エネルギーにより気柱共鳴音を発生する管体を用いることによってEGRガス中に混入している煤の伝熱管内壁面に対する付着、成長を抑制して管体の伝熱性能を高め、温度効率を向上させるとともに、エンジン不調の原因を予め取り除いた伝熱管を使用したEGRガス冷却装置の提供。

【解決手段】 胴管内壁の両端部に固定されたチューブシートに複数の管体によりなる伝熱管群が固着配列され、前記管体は前記胴管の複数箇所での外周部が内壁に固着された支持板の貫通孔に嵌着支持され、前記胴管の両端部の外側にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、前記胴管には冷却媒体流入口および流出口が設けられたEGRガス冷却装置の前記伝熱管に、当該管内を流れるEGRガスにより気柱共鳴音を生じる凹凸を内壁に有する管体を用いることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 胴管内壁の両端部に固定されたチューブシートに複数の伝熱管が固着配列され、前記胴管の両端部の外側には端部キャップが固着され、また該端部キャップには EGR ガスの流入口と流出口が設けられた多管式の EGR ガス冷却装置において、前記伝熱管として、当該管内を流れる EGR ガスにより気柱共鳴音を生じる凹凸を内壁に有する管体を少なくとも 1 本用いることを特徴とする EGR ガス冷却装置。

【請求項 2】 前記伝熱管は管軸方向に複数のリング状またはスパイラル状で連続した凹凸を有することを特徴とする請求項 1 記載の EGR ガス冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はエンジンの冷却水、カーエアコン用冷媒または冷却風などで EGR ガスを冷却する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 排気ガスの一部を排気ガス系から取出し、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気に加える方法は、EGR (Exhaust Gas Recirculation: 排気再循環) と称される。EGR は NOx の発生抑制、ポンプ損失の低減、燃焼ガスの温度低下に伴う冷却液への放熱損失の低減、作動ガス量・組成の変化による比熱比の増大と、これに伴うサイクル効率の向上など多くの効果があるところから、エンジンの熱効率を改善するには有効な方法とされている。しかしながら EGR ガスの温度が高くなると、吸気温度の上昇に伴う燃費の低下やその熱作用により EGR バルブなどの耐久性は劣化し、早期破損を招く場合があったり、その予防のために水冷構造とする必要があることが認められている。

【0003】 このような事態を避けるためエンジンの冷却液または冷却風によって EGR ガスを冷却する装置が提案され、この装置としては一般に多管式の熱交換器が利用される。

【0004】 この場合に利用される多管式の EGR ガス冷却装置としては、例えば胴管両端部において胴管の内壁に固着されたチューブシートに複数の伝熱管が固着配列され、前記胴管の端部に EGR ガス流入口および EGR ガス流出口を備え、さらに外方へ向けてのパーリング成形によって胴管自体に冷却媒体流入口および冷却媒体流出口を設け、このパーリング成形によって設けた冷却媒体流入口および冷却媒体流出口に、枝管を直接ろう付けもしくは溶接により接合した構造の EGR ガス冷却装置がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながらこのような従来の伝熱管にあっては、通常の熱交換器がそうであるように伝熱管の長さ方向全長に亘り、その内周面が平

滑で単純な円形の管体を使用しているため、該管体内に流入する EGR ガスは殆ど流過抵抗なしに円滑に流れる結果、伝熱管の中央付近を流れる EGR ガスの熱は、離れた伝熱管の内周壁面に伝達されず、かつ EGR ガスは伝熱管内で攪拌されることがないため、EGR ガスから伝熱管への熱伝達が十分になされず、EGR ガスの冷却効率が低くならざるを得なかった。また EGR ガスには排気ガス組成としての煤が混入しており、EGR ガスが管体の中を通過していく過程で、前記煤は管体の内周面に付着し易く、また一旦付着した煤は管体の内周面より剥離し難く、堆積し次第に成長して煤の塊となってしまう。

【0006】 このようにして伝熱管の管体の内面に煤が付着し堆積すると、この煤が断熱材として働き、通常状態でもそれほど高くないガス体から管内壁への熱伝達が一層阻害されて、当初の目的とする EGR ガスと冷却媒体との熱交換が所望の通り継続して行われず、次第に温度効率の悪化を招く。ここで温度効率とは、EGR ガスの入口、出口の温度差を EGR ガスと冷却媒体の入口での温度差で除した比率のことである。また管体の内周面に付着した煤が堆積し次第に成長して煤の大きな塊となり、この塊が振動などにより剥離した場合には、EGR ガスの循環系統に流れて、エンジン内部に流入し作動不良を招くなどの問題もあった。

【0007】 本発明は従来の前記煤の問題を解決するためになされたもので、EGR ガスの運動エネルギーにより気柱共鳴音を発生する管体を用いることによって EGR ガス中に混入している煤の伝熱管内壁面に対する付着、成長を抑制して管体の伝熱性能の劣化を防止し、温度効率の維持がはかれるとともに、エンジン不調の原因を予め取り除いた伝熱管を使用した EGR ガス冷却装置を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る EGR ガス冷却装置は、胴管内壁の両端部に固定されたチューブシートに複数の伝熱管が固着配列され、前記胴管の両端部の外側には端部キャップが固着され、また該端部キャップには EGR ガスの流入口と流出口が設けられた多管式の EGR ガス冷却装置において、前記伝熱管として、当該管内を流れる EGR ガスにより気柱共鳴音を生じる凹凸を内壁に有する管体を少なくとも 1 本用いたことを要旨とするものである。また、前記伝熱管は管軸方向に複数のリング状またはスパイラル状で連続した凹凸を有するものを用いることができる。

【0009】 すなわち、本発明は煤の伝熱管内壁面への付着防止手段として、管内を流れる流体の運動エネルギーにより気柱共鳴音と考えられる大きな音が発生する管体を利用したもので、このような管体を伝熱管に使用した場合、該伝熱管内を流れる EGR ガス流により気柱共鳴が生じると、当該管内を共鳴した振動数の音波（共鳴

音)が伝播していくことになる。この時、伝播していく音の振動エネルギーによって極微細な煤の伝熱管内壁面への付着が防止されるとともに、たとえ付着してもその振動エネルギーによってただちに剥離される。したがって管内伝熱係数の悪化が防止され、温度効率の維持がはかられる。

【0010】管内を流れる流体により気柱共鳴音が発生する管体としては、例えば全体に巻き方向を一方とした複数の条溝を有し、管軸線方向に対しスパイラル状に形成された連続した山部および溝部がそれぞれなだらかな曲面状となし、かつ管軸線に対する直角方向断面形状が1葉ないし4葉状に形成されたもの、あるいはリング状溝が管軸と直角方向あるいは管軸に対しある角度傾斜させたものなどがある。なお、管内を流れる流体により気柱共鳴音が発生するのは、管内壁面の凹凸により発生する渦流によるものと考えられている。この気柱共鳴音は端部キャップなどで反射するので少なくとも1本の伝熱管に気柱共鳴音を発生するものを使用すればよく、また異なる音程の音を発生する凹凸を内壁に有した伝熱管を組合わせて使用してもよい。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】図1は本発明のEGRガス冷却装置の一実施例を示す一部破断平面図、図2は同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の一実施例を一部省略して示す平面図、図3は図2イーイー線上の一部縦断面図、図4は図2ローロ線上の横断面図、図5は同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の他の実施例を示すもので、(a)は管軸線と直角方向にリング状溝を有する伝熱管を示す一部側面図、(b)は(a)のローロ線上の縦断面図、(c)は管軸線に対しある角度傾斜したリング状溝を有する伝熱管を示す一部側面図、図6は同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の別の実施例を示すもので、(a)は管軸線に対する直角方向断面形状が一葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図、

(b)管軸線に対する直角方向断面形状が2葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図、(c)は管軸線に対する直角方向断面形状が4葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図である。

【0012】本発明に係る多管式のEGRガス冷却装置は、図1に示されるように、胴管1の内壁の両端部に固定されたチューブシート3に複数本の伝熱管4が固着配列され、好ましくはこの伝熱管群を構成する各伝熱管4は胴管1の複数箇所とその外周部が胴管1の内壁に固着された邪魔板5の貫通孔6に嵌着支持され、前記胴管1の両端部の外側には端部キャップ7が固着され、前記端部キャップ7にはEGRガス流入口8とEGRガス流出口9が設けられ、前記胴管1には冷却媒体流入口10および冷却媒体流出口11が設けられ、かつ前記冷却媒体流入口10および冷却媒体流出口11には枝管12がろう付け、もしくは溶接により接合されたものである。

【0013】ここで、上記EGRガス冷却装置に使用する伝熱管について説明する。図2に示す伝熱管4は、気柱共鳴音が発生するように管内壁に凹凸を有する管体からなるもので、両端部にチューブシート3に接続されるストレート管部4-4を有し、該ストレート管部4-4を除いて全体に巻き方向を一方とした3個の条溝4-1を有し、管軸線方向に対し螺旋状に形成された連続した山部4-2および溝部4-3がそれぞれなだらかな曲面状となし、かつ管軸線に対する直角方向断面形状が三葉状に形成され、当該管体内周面に螺旋状に形成された連続した凸条を突出させた構造となしたもので、該伝熱管螺旋部の外観は縄状を呈したもので、その製造方法としては例えば管体外周面に対し管外周面に120度間隔に配設した3個のローラにより巻き方向を一方とした螺旋状の山部4-2および溝部4-3を形成する方法を用いることができる。

【0014】ここで、気柱共鳴音が発生するための上記伝熱管4の管軸線に対する条溝のつる巻線のリード角 $\alpha$ 、ピッチ $p$ 、溝深さ $h$ は、特に限定するものではないが、下記の条件が考えられる。リード角 $\alpha$ は45度~135度、ピッチ $p$ は凹凸部の内接円の直径を $d$ とした場合 $0.5d \sim 1.0d$ 、溝深さ $h$ は $1/20d \sim 1/2d$ である。これらの限定理由としては、リード角 $\alpha$ の場合45度未満では、管内を流れるEGRガス流による気柱共鳴が起こりにくく、他方、135度を超えても同様に気柱共鳴が起こりにくいのである。また、ピッチ $p$ の場合、 $0.5d$ 未満では管内の凹凸による渦の振動周波数が高すぎて共鳴せず、他方、 $1.0d$ を超えると管内の凹凸による渦の振動周波数が逆に低すぎて共鳴しないためである。さらに、溝深さ $h$ の場合、 $1/20d$ 未満では溝が浅すぎるために渦が小さくなって共鳴せず、他方、 $1/2d$ を超えると管内の凹凸が大きくなり伝熱管の剛性がなくなって可撓性が大きくなり耐振性に乏しくなるためである。

【0015】次に、図5(a)(b)に示す伝熱管4は、管軸線と直角方向にリング状溝4-5を有する管体からなるもので、管体の内部および外部には管軸線と直角方向に凹凸が形成されている。この伝熱管4の場合、リード角 $\alpha$ は90度、ピッチ $p$ は凹凸部の内接円の直径を $d$ とした場合、 $0.2d \sim 5d$ 、溝深さ $h$ は $1/20d \sim 1/3d$ である。また、(c)に示す管軸線に対しある角度傾斜したリング状溝4-6を有する伝熱管4の場合、リード角 $\alpha$ は30度~160度、ピッチ $p$ は $0.2d \sim 5d$ である。この伝熱管4の場合は、管体の内部および外部に管軸線に対し所望の角度で傾斜した凹凸が形成されている。

【0016】図6に示す伝熱管4は、管軸線に対する直角方向断面形状が三葉状に形成された前記図2に示す伝熱管4の他の実施例であり、(a)は断面形状が一葉状に形成されたものを例示したもので、この伝熱管4の場

合は巻き方向を一方向とした1個の条溝4-1を有し、管軸線方向に対しスパイラル状に形成された連続した山部および溝部がそれぞれなだらかな曲面状となし、当該管体内周面にはスパイラル状に形成された1条の連続した凸条を突出させた構造となっている。また(b)に示す管軸線に対する直角方向断面形状が2葉状に形成された伝熱管の場合は巻き方向を一方向とした2個の条溝4-1を有し、前記のものと同様、管軸線方向に対しスパイラル状に形成された連続した山部および溝部がそれぞれなだらかな曲面状となし、当該管体内周面にはスパイラル状に形成された2条の連続した凸条を突出させた構造となっている。さらに(c)に示す管軸線に対する直角方向断面形状が4葉状に形成された伝熱管4の場合は巻き方向を一方向とした4個の条溝4-1を有し、前記のものと同様管軸線方向に対しスパイラル状に形成された連続した山部および溝部がそれぞれなだらかな曲面状となし、当該管体内周面にはスパイラル状に形成された4条の連続した凸条を突出させた構造となっている。

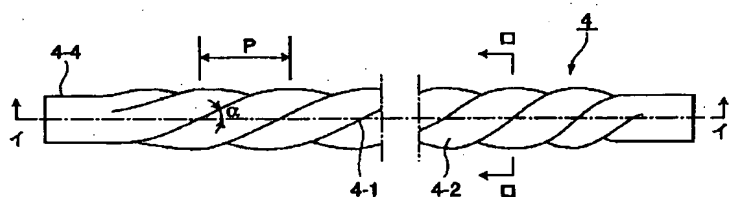
【0017】上記のように管内を流れるEGRガス流により気柱共鳴を生じるように内部に1ないし複数のスパイラル状あるいはリング状に突出した凸条を設けた構成の伝熱管4によれば、その共鳴した振動数の音波(共鳴音)が当該管内を伝播していく音の振動エネルギーによって極微細な煤の管内壁面への付着が防止されるとともに、たとえ付着してもただちに剥離される。

【0018】

【発明の効果】以上述べた通り本発明は、管内を流れるEGRガス流により気柱共鳴を生じる管体で伝熱管を構成したことにより、当該管内を共鳴した振動数の音波(共鳴音)が伝播していく過程で、伝播していく音の振動エネルギーによって極微細な煤の伝熱管内壁面への付着が防止されるとともに、たとえ付着してもその振動エネルギーによってただちに剥離され、伝熱性能が高められる結果、温度効率を著しく向上できるという効果が得られ、熱交換率が改善されるとともに煤などに起因するエンジントラブルの発生も防止できるEGRガス冷却装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図2】



【図1】本発明のEGRガス冷却装置の一実施例を示す一部破断平面図である。

【図2】同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の一実施例を一部省略して示す平面図である。

【図3】図2イーイー線上の一部縦断面図である。

【図4】図2ローロ線上の横断面図である。

【図5】同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の他の実施例を示すもので、(a)は管軸線と直角方向にリング状溝を有する伝熱管を下半分を断面して示す一部側面図、(b)は(a)のローロ線上の縦断面図、

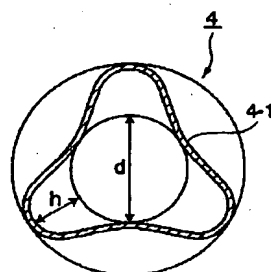
(c)は管軸線に対しある角度傾斜したリング状溝を有する伝熱管を下半分を断面して示す一部側面図である。

【図6】同上のEGRガス冷却装置に使用する伝熱管の別の実施例を示すもので、(a)は管軸線に対する直角方向断面形状が1葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図、(b)管軸線に対する直角方向断面形状が2葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図、(c)は管軸線に対する直角方向断面形状が4葉状に形成された伝熱管を示す図4相当図である。

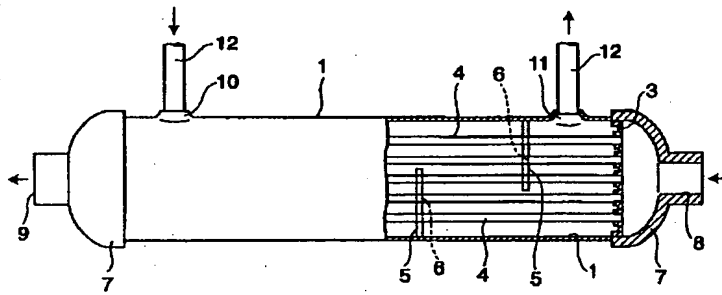
【符号の説明】

- 1 胴管
- 2 内壁
- 3 チューブシート
- 4 伝熱管
- 4-1 条溝
- 4-2 山部
- 4-3 溝部
- 4-4 ストレート管部
- 4-5、4-6 リング状溝
- 5 邪魔板
- 6 貫通孔
- 7 端部キャップ
- 8 EGRガス流入口
- 9 EGRガス流出口
- 10 冷却媒体流入口
- 11 冷却媒体流出口
- 12 枝管

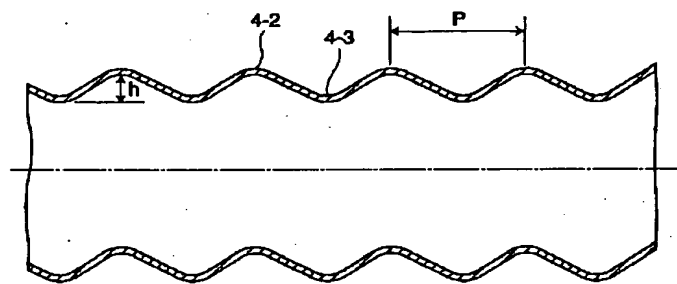
【図4】



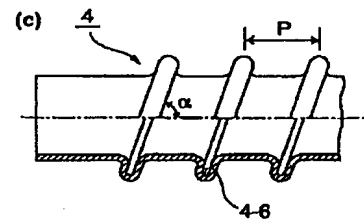
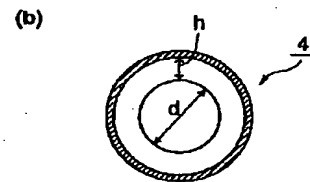
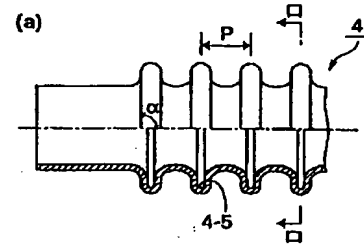
【図 1】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

